

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-121797

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 09-283316

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 16.10.1997

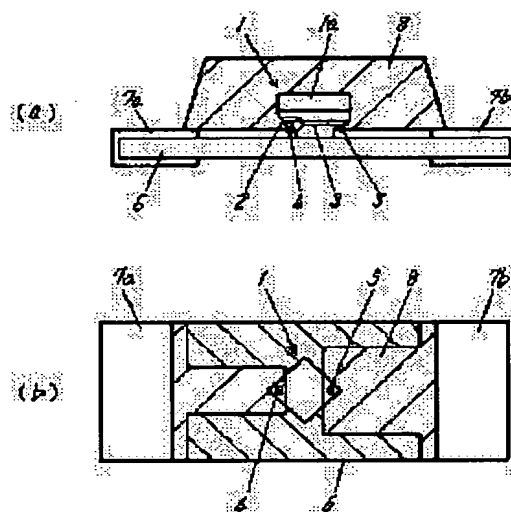
(72)Inventor : MURATA HIROSHI
KITAZONO TOSHIRO
INOUE TOMIO
NEI MASAMI

(54) CHIP TYPE SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thin chip type semiconductor light emitting device electrically connected to the lead side by substantially reducing the thickness of parts occupied by wires to zero, without reducing the thickness of the light emitting itself.

SOLUTION: This light emitting device comprises a light emitting element 1 having an n- and p-electrodes 2, 3 on the same face facing a crystal substrate 1a. This element 1 is mounted on a lead substrate 6. The substrate 1a transmits light, microbumps 4, 5 are formed on the n- and p-electrodes 2, 3, the crystal substrate 1a is inverted upside down with respect to the lead substrate 6 to connect the microbumps 4, 5 to leads 7a, 7b formed on the chip substrate 1a, without wire-bonding to the electrodes 2, 3 and the top face of the crystal substrate 1a is used as a light take-out face.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is semi-conductor luminescence equipment of the chip mold which carries the light emitting device which equipped with n lateral electrode and p lateral electrode the same field which counters with a crystal substrate with the laminated structure into which n type layer and p type layer were grown up at least on a crystal substrate in a lead substrate. While making a crystal substrate into light transmission nature, on each of n lateral electrode and p lateral electrode, the micro bump who consists of a conductive ingredient is formed. Chip mold semi-conductor luminescence equipment which connects with the lead which formed the micro bump in the lead substrate as a posture which carried out vertical reversal of the crystal substrate to the lead substrate, and becomes considering the top face of a crystal substrate as an optical drawing side.

[Claim 2] Chip mold semi-conductor luminescence equipment of the claim 1 publication which forms n type layer and p type layer with the semi-conductor thin film of a gallium nitride system compound, removes a part of p type layer, is made to expose n type layer, and comes to form an electrode in each of p type layer and exposed n type layer while using a crystal substrate as insulating sapphire.

[Claim 3] While using a crystal substrate as the n mold GaP substrate of transparence, n type layer is formed with the semi-conductor thin film of a GaAsP system compound. p type layer is made to form by performing zinc diffusion near [a part of] the n type layer front face. It is semi-conductor luminescence equipment of the chip mold which carries the light emitting device which formed n lateral electrode and p lateral electrode in each of n type layer and p type layer in a lead substrate. On each of n lateral electrode and p lateral electrode, the micro bump who consists of a conductive ingredient is formed. Chip mold semi-conductor luminescence equipment which connects with the lead which formed the micro bump in the lead substrate as a posture which carried out vertical reversal of the crystal substrate to the lead substrate, and becomes considering the top face of a crystal substrate as an optical drawing side.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the chip mold semi-conductor luminescence equipment which is applied to the semi-conductor luminescence equipment of the chip mold using the gallium nitride system compound used for optical devices, such as a blue light emitting diode, especially enabled it to form the thickness of luminescence equipment still more thinly.

[0002]

[Description of the Prior Art] Gallium nitride system compound semiconductors, such as GaN, GaAlN, InGaN, and InAlGaN, come to be used abundantly as a semiconductor material for a light luminescence device or elevated-temperature actuation electron devices, and expansion in the field of blue light emitting diode is progressing.

[0003] Generally in manufacture of the semi-conductor of this gallium nitride system compound, insulating sapphire is used as a crystal substrate for growing up the semi-conductor film in that front face. In the case where an insulating crystal substrate like this sapphire is used, since an electrode cannot be taken out from a crystal substrate side, the electrode of p and n which are prepared in a semi-conductor layer will be formed in a crystal substrate and the whole surface of the side which counters. On the other hand, in the light emitting device using semi-conductor substrates, such as GaAs(es) other than a gallium nitride system, and GaP, n lateral electrode and p lateral electrode can be prepared in each of these n type layers and p type layer, being able to use n type layer and the upper layer as p type layer, for example for a lower layer.

[0004] Thus, although the mode of the array of the electrode by the side of n and p changes with crystal substrates into which the semi-conductor film is grown up, about connecting with a lead by wire bonding about one [at least] electrode also in any, it is common. Namely, what is necessary is just to connect that electrode to the lead of another network by wire bonding about p type layer in the thing using a conductive semi-conductor substrate, while making n type layer flow through this and connecting this semi-conductor substrate to a lead. Moreover, by the thing using insulating sapphire, wire bonding will be given to each of the electrode by the side of n and p like blue light emitting diode.

[0005] Drawing 4 is the outline of the light emitting diode of the conventional chip mold using a conductive substrate, and (b of (a) of this drawing) of the drawing of longitudinal section and this drawing is a top view.

[0006] In drawing, Leads 22a and 22b are formed in the insulating substrate 21, and fixed maintenance is carried out by conductive paste 22c which the light emitting device 23 of light emitting diode was carried on one lead 22a, and was mixed into base resin by making silver etc. into a filler.

[0007] A light emitting device 23 is making lead 22a flow through n lateral electrode 23a located [upper layer / n type layer and] in a lower limit in a lower layer if it should consider as p type layer and p-n junction should be carried out as easiest example, carrying out bonding of the wire 24 made from Au etc. to p lateral electrode 23b of upper limit, and making it flow through it between lead 22b of another side, and a light emitting device 23 is connected electrically. And the closure is carried out with the transparent epoxy resin 25 also including the whole bonding area including a light emitting device 23 and the whole wire 24.

[0008] In the field of the luminescence equipment of the chip mold using such a light emitting device 23, it is left behind as an important technical problem in the field of light emitting diode from the point of reduction of the mounting volume according [making thin thickness T from Leads 22a and 22b to the upper limit of the transparent epoxy resin 25] to thin-shape-izing, it can be said that it became by the time this thickness T was held down by about 300-400 micrometers, for example, it was markedly alike and it was miniaturized now compared with the LED lamp whose diameter is about 3-5mm.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to shorten thickness T of luminescence equipment more and to thin-shape-ize it further, it is considered as an effective means whether thickness of light emitting device 23 the very thing is made small, it suppresses bulky [a wire 24 / upward] like illustration, or it considers as these both.

[0010] However, the thing which the die length to which the thickness and the wire 24 of the whole light emitting device 23 project upwards from p lateral electrode 23b hardly changes so that the example of illustration may also show. And since a minimum is in the laminating thickness in order to change variously the class and laminating gestalt of a semi-conductor thin film which there is a thing of various classes in a light emitting device 23, and carry out a laminating to a crystal substrate and to aim at improvement in luminous efficiency etc., generally the way which eliminates bulky [a wire 24] tends to cope with it.

[0011] In order to suppress bulky [direction / of the whole with such a wire 24 / thickness], considering as wire bonding which is soon bent from the node to the lead 22b side without starting a wire 24 from p lateral electrode 23b, as an alternate long and short dash line shows (a) of this drawing is mentioned as one approach. If it is wiring of such a wire 24, since ** of the thickness direction is lost, it is possible for it to be equivalent to at this rate, and to make thickness T small.

[0012] However, in the bonding of a wire 24 as shown with an alternate long and short dash line, there is a possibility that a wire 24 may contact a part for the corner by the side of the front face of a light emitting device 23, especially upper limit with the mechanical or thermal stress load after the bending deformation in the process which carries out a resin seal with the transparent epoxy resin 25, or the passage of time. And when contact of the wire 24 to such a light emitting device 23 occurs, a short circuit will be caused and damage on a light emitting device 23 and the situation of a poor luminescence display will be caused.

[0013] Since it is such, in order to prevent the short circuit between a wire 24 and a light emitting device 23, once it rises from p lateral electrode 23b like illustration, it cannot but consider as wire bonding of bending to the lead 22b side. And such constraint about the bonding of a wire 24 is the same not only with a chip mold but an LED lamp.

[0014] As mentioned above, it can contribute to making thickness T small at all any longer about neither the light emitting device 23 which is a factor which determines thickness T in luminescence equipment, nor the wire 24. Therefore, if it does not wait for development of the light emitting device of a new gestalt, the present condition is being unable to reduce thickness T of luminescence equipment to 300 micrometers or less.

[0015] And since bonding of the wire is carried out to each of these two electrodes also in the light emitting device which needs to prepare the electrode by the side of p and n in the same field when using insulating sapphire as a crystal substrate in the semi-conductor of a gallium nitride system compound, the same problem will be produced. Moreover, although p type layer serves as an optical drawing side in this type of light emitting device, since the bonding pad for wire bonding occupies a part of this optical drawing side, it is equivalent to that area, an optical drawing area decreases, and this also becomes causes decline in luminous efficiency.

[0016] Thus, with the luminescence equipment of the conventional chip mold, even if it attains the configuration of a light emitting device and a wire, and optimization of **, there is a minimum about the whole thickness, and it waits for the cure towards thin shape-ization.

[0017] The technical problem which should be solved in this invention is to offer the thin chip mold semi-conductor luminescence equipment which made substantially flow connection of the ** of the thickness direction of a part where the wire also occupied not making thickness of the light emitting device itself small as zero at the lead side.

[0018]

[Means for Solving the Problem] This invention is semi-conductor luminescence equipment of the chip mold which carries the light emitting device which equipped with n lateral electrode and p lateral electrode the same field which counters with a crystal substrate with the laminated structure into which n type layer and p type layer were grown up at least on a crystal substrate in a lead substrate. While making a crystal substrate into light transmission nature, on each of n lateral electrode and p lateral electrode, the micro bump who consists of a conductive ingredient is formed. It connects with the lead which formed the micro bump in the lead substrate as a posture which carried out vertical reversal of the crystal substrate to the lead substrate, and is characterized by becoming considering the top face of a crystal substrate as an optical drawing side.

[0019] With such a configuration, since the electrical installation by the side of the lead by wire bonding becomes unnecessary also to which electrode by the side of p and n, ** which is equivalent to a standup from the light emitting device of a wire is lost, and thin shape-ization of a light emitting device is attained. Moreover, since a crystal substrate gives the whole field of the side which is not equipped with the electrode as a luminescence observation side, there is no mediation of the pad for bondings etc. and improvement in luminous efficiency is achieved.

[0020] Moreover, while using a crystal substrate as the n mold GaP substrate of transparence, n type layer is formed with the semi-conductor thin film of a GaAsP system compound. Also about the light emitting device of the flip chip mold which was made to form p type layer and formed n lateral electrode and p lateral electrode in each of n type layer and p type layer by performing zinc diffusion near [a part of] the n type layer front face It is good also as a configuration which connects these micro bumps to the lead of a lead substrate so that a micro bump may be formed in each of n lateral electrode and p lateral electrode and it may become an optical drawing side about the top face of a crystal substrate.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Invention according to claim 1 is semi-conductor luminescence equipment of the chip mold which carries the light emitting device which equipped with n lateral electrode and p lateral electrode the same field which counters with a crystal substrate with the laminated structure into which n type layer and p type layer were grown up at least on a crystal substrate in a lead substrate. While making a crystal substrate into light transmission nature, on each of n lateral electrode and p lateral electrode, the micro bump who consists of a conductive ingredient is formed. A micro bump is connected to the lead formed in the lead substrate as a posture which carried out vertical reversal of the crystal substrate to the lead substrate. Since it becomes considering the top face of a crystal substrate as an optical drawing side and the electrical installation by the side of the lead by wire bonding becomes unnecessary also to which electrode by the side of p and n, ** which is equivalent to a standup from the light emitting device of a wire is lost, and thin shape-ization of luminescence equipment is attained. Moreover, since a crystal substrate gives the whole field of the side which is not equipped with the electrode as a luminescence observation side, there is no mediation of the pad for bondings etc. and improvement in luminous efficiency is achieved.

[0022] Invention according to claim 2 has an operation that form n type layer and p type layer with the semi-conductor thin film of a gallium nitride system compound, remove a part of p type layer, expose n type layer, come to form an electrode in each of p type layer and exposed n type layer, and high blue and green luminescence of brightness is obtained while using a crystal substrate as insulating sapphire.

[0023] While invention according to claim 3 uses a crystal substrate as the n mold GaP substrate of transparence Form n type layer with the semi-conductor thin film of a GaAsP system compound, and p type layer is made to form from performing zinc diffusion near [a part of] the n type layer front face. It is semi-conductor luminescence equipment of the chip mold which carries the light emitting device which formed n lateral electrode and p lateral electrode in each of n type layer and p type layer in a lead substrate. On each of n lateral electrode and p lateral electrode, the micro bump who consists of a conductive ingredient is formed. A micro bump is connected to the lead formed in the lead substrate as a

posture which carried out vertical reversal of the crystal substrate to the lead substrate. Since the manufacture which makes thickness of a light emitting device thin is possible after forming n lateral electrode and p lateral electrode of a light emitting device which become as an optical drawing side and used the top face of a crystal substrate as the flip chip mold, it has an operation that-izing of the luminescence equipment can be carried out [thin shape] further.

[0024] Below, the example of the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing. Drawing 1 is the outline of chip mold light emitting diode equipped with the gallium nitride system compound semiconductor light emitting device by the gestalt of 1 operation of this invention, and (b of (a) of this drawing) of drawing of longitudinal section and this drawing is a top view. And although there is a thing of various kinds of modes as a light emitting device using the semi-conductor of a gallium nitride system compound, the example is shown in drawing 2.

[0025] (a) of drawing 2 is drawing of longitudinal section according [(b) of the top view of a light emitting device 1 and this drawing] to the A-A line view of (a).

[0026] In (a) of drawing 2, and (b), a light emitting device 1 is insulation and forms two or more semi-conductor thin film layers by well-known metal-organic chemical vapor deposition conventionally on the front face of crystal substrate 1a using the sapphire which can penetrate light. The layered product of this thin film considers as GaN buffer layer 1b, n mold GaN layer 1c, 1d of InGaN barrier layers, p mold AlGaIn layer 1e, and 1f of p mold GaN layers from the bottom at order, and has double hetero structure.

[0027] The top face of the one corner section of n mold GaN layer 1c is removed by etching in the shape of a level difference, and forms the n lateral electrode 2 which put the cascade screen of nickel and Au on this removed part the cascade screen of Ti and Au, and on it with vacuum deposition. Moreover, the p lateral electrode 3 which consists of the cascade screen of nickel and Au is similarly formed in the top face of 1f of p mold GaN layers of the maximum upper layer except the excision part by etching by vacuum deposition.

[0028] The light emitting diode of the chip mold incorporating a light emitting device 1 is equipped with the leads 7a and 7b formed in the insulating lead substrate 6 like what was shown in the conventional example, connects a light emitting device 1 to these leads 7a and 7b electrically, and closes it with the transparent epoxy resin 8.

[0029] As shown in drawing 1, a light emitting device 1 turns to the lead substrate 6 side the posture, i.e., n, side which makes crystal substrate 1a a luminescence observation side, and the p lateral electrodes 2 and 3, connects the micro bumps 4 and 5 to Leads 7a and 7b, respectively, and is being fixed. And crystal substrate 1a can be made to emit light in the direction of facing up in drawing by what is considered as transparence from the luminescence region by p-n junction.

[0030] Thus, the wire connection by wire bonding becomes unnecessary by connecting the micro bumps 4 and 5 to Leads 7a and 7b soon. For this reason, it becomes the structure without the upward standup of a wire 24 as shown in drawing 4, and can be made the thickness which does not contain ** equivalent to a part for this standup. For example, in the light emitting diode of the conventional chip mold, that thickness was about 300-400 micrometers can make it thin to about 200-300 micrometers.

[0031] Moreover, since the optical drawing side of a light emitting device 1 turns into an upper limit side of crystal substrate 1a in (a) of the front face of crystal substrate 1a of transparence which used sapphire, i.e., drawing 1, improvement in the brightness of luminescence is also attained compared with the conventional thing which carries out wire bonding. Since a bonding pad will occupy a part of optical drawing side in the case where wire bonding is carried out, this is because there are no shelters, such as a bonding pad, in crystal substrate 1a of the posture which carried out vertical reversal by this invention to ***ing in the occupancy area and an optical drawing area being extracted.

[0032] In the above example, it is the case where insulating crystal substrate 1a is used, and the electrodes 2 and 3 by the side of n and p prepare in the crystal substrate 1a and whole surface side to counter, and can provide as blue LED. Thus, not only that by which the location of the electrode by the side of n and p was regulated but a thing with a conductive crystal substrate can be considered as the configuration which arranges each electrode by the side of n and p to the same field. Therefore, it must be contained in the same field where conductive any are sufficient and the electrode by the side of p and n counters to a crystal substrate also with insulation as a crystal substrate.

[0033] Drawing 3 is the light emitting device of the flip chip mold formed in the field where the electrode by the side of such p and n counters to a crystal substrate, and is drawing showing the configuration of the light emitting device for luminescence equipment according to claim 3.

[0034] The light emitting device 11 shown in drawing 3 forms n type layer of GaAsP on it as crystal substrate 11a of the n mold GaP of transparence by the laminating of n mold GaAsP grade layer 11b and n mold GaAsP constant layer 11c.

[0035] In the front face of n mold GaAsP constant layer 11c, 11d of p mold GaAsP layers is alternatively formed in the upper limit side of the zinc diffusional operation in a manufacture process. And the n lateral electrode 12 and the p lateral electrode 13 are formed in each top face of n mold GaAsP constant layer 11c and 11d of p mold GaAsP layers, and the micro bumps 14 and 15 are formed in it like a previous example at these electrodes 12 and 13.

[0036] In addition, the formation approach of a light emitting device 11 can be made into the almost same technique as the light emitting device shown in drawing 2.

[0037] Here, in the light emitting device 23 of a GaAsP system used for the light emitting diode of the conventional chip mold of drawing 4, before forming n lateral electrode 23b, it is necessary to make thickness of a light emitting device 23 thin. Since crystal substrate 11a of GaP tends to break compared with crystal substrate 1a of sapphire, when making a light emitting device 23 thin, the yield fall by the crack of a light emitting device 23 occurs in the handling in the middle of electrode formation etc., and 150-200 micrometers of thin shape-ization of a light emitting device 23 are a limitation.

[0038] In the light emitting device 11 of drawing 3, since the thickness of the light emitting device 11 at the time of forming the n lateral electrode 12 and the p lateral electrode 13 is as thick as 300-400 micrometers, the problem of the crack of a light emitting device 11 is not generated. in order to carry out after forming the n lateral electrode 12 and the p lateral electrode 13, thin shape-ization of about 90 micrometers equivalent to the light emitting device 1 of the gallium nitride system compound shown in drawing 2 of the process which makes thickness of a light emitting device 11 thin can be attained, it can be markedly boiled compared with the conventional light emitting device, and can be made thin. Moreover, the thickness of the light emitting device 11 in the middle of electrode formation is thick, and since electrode

formation is not performed after thin-shape-izing a light emitting device 11, the crack of a light emitting device 11 can be prevented. Therefore, also in manufacture of a light emitting device 11, the yield is highly maintainable.

[0039]

[Effect of the Invention] In invention of claim 1, since the electrical installation by the side of the lead by wire bonding becomes unnecessary also to which electrode by the side of p and n, ** which is equivalent to a standup from the light emitting device of a wire can be lost, and the expansion which the field of the invention expanded by thin shape-ization of luminescence equipment is attained. Moreover, since the shelters, such as a pad for bondings, are absolutely none in the optical drawing side of a crystal substrate, the optical whole drawing side light emission of a from becomes possible, and high luminescence of brightness is obtained.

[0040] In invention of claim 2, since high blue luminescence of brightness is obtained, the blue light emitting diode excellent in the luminescence can be offered.

[0041] In invention of claim 3, since the manufacture which makes thickness of a light emitting device thin is possible after forming n lateral electrode and p lateral electrode of a light emitting device which were used as the flip chip mold-izing of the luminescence equipment can be carried out [thin shape] further, and since the crack of the crystal substrate like an electrode formation fault can moreover also be prevented, the yield of a product also improves.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the chip mold light emitting diode containing the gallium nitride system compound semiconductor light emitting device by the gestalt of 1 operation of this invention,

(a) is the outline drawing of longitudinal section.

(b) is the top view.

[Drawing 2] It is the detail of a light emitting device,

(a) is the top view.

(b) is drawing of longitudinal section by the A-A line view of (a).

[Drawing 3] It is the outline block diagram of the light emitting device with which luminescence equipment according to claim 3 is equipped,

(a) is the top view.

(b) is drawing of longitudinal section by the B-B line view of (a).

[Drawing 4] It is the example of the conventional chip mold light emitting diode,

(a) is the outline drawing of longitudinal section.

(b) is the top view.

[Description of Notations]

1 Light Emitting Device

1a Crystal substrate

1b GaN buffer layer

1c n mold GaN layer

1d InGaN barrier layer

1e p mold AlGaIn layer

1f p mold GaN layer

2 N Lateral Electrode

3 P Lateral Electrode

4 Five Micro bump

6 Lead Substrate

7a, 7b Lead

8 Epoxy Resin

11 Light Emitting Device

11a Crystal substrate

11b n mold GaAsP grade layer

11c n mold GaAsP constant layer

11d p mold GaAsP layer

12 N Lateral Electrode

13 P Lateral Electrode

14 15 Micro bump

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-121797

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

C

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-283316
(22) 出願日 平成9年(1997)10月16日

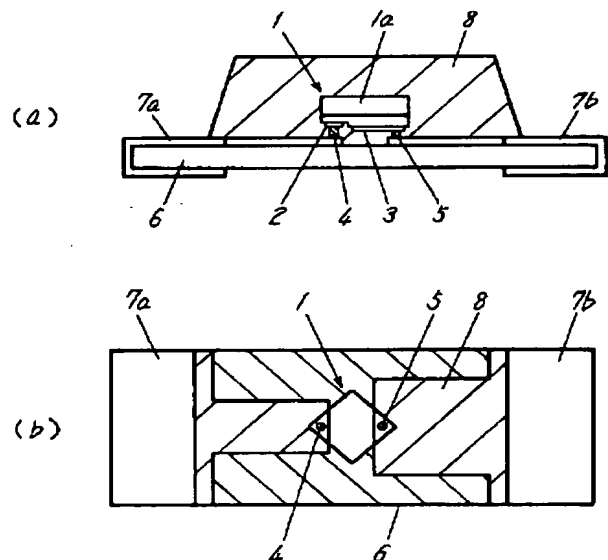
(71) 出願人 000005843
松下電子工業株式会社
大阪府高槻市幸町1番1号
(72) 発明者 村田 博志
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
(72) 発明者 北園 俊郎
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
(72) 発明者 井上 登美男
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チップ型半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 発光素子自体の厚さを薄くしないでワイヤーが占めていた分の厚さ方向の高を実質的に零としてリード側に導通接続した薄型のチップ型半導体発光装置を提供する。

【解決手段】 結晶基板1aと対向する同一の面にn側電極2及びp側電極3を備えた発光素子1をリード基板6に搭載する半導体発光装置において、結晶基板1aを光透過性とし、n側及びp側電極2、3のそれぞれの上にはマイクロバンプ4、5を形成し、結晶基板1aをリード基板6に対して上下反転した姿勢としてマイクロバンプ4、5をチップ基板1aに形成したリード7a、7bに接続し、n側及びp側の電極2、3に対してワイヤーボンディングすることなく、結晶基板1aの上面を光取出し面とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 結晶基板の上に少なくともn型層及びp型層を成長させた積層構造を持ち且つ結晶基板と対向する同一の面にn側電極及びp側電極を備えた発光素子をリード基板に搭載するチップ型の半導体発光装置であって、結晶基板を光透過性とするとともに、n側電極及びp側電極のそれぞれの上には導電性材料からなるマイクロバンプを形成し、結晶基板をリード基板に対して上下反転した姿勢としてマイクロバンプをリード基板に形成したリードに接続し、結晶基板の上面を光取出し面としてなるチップ型半導体発光装置。

【請求項2】 結晶基板を絶縁性のサファイアとするとともに、n型層及びp型層を窒化ガリウム系化合物の半導体薄膜によって形成し、p型層の一部を除去してn型層を露出させ、p型層及び露出したn型層のそれぞれに電極を形成してなる請求項1記載のチップ型半導体発光装置。

【請求項3】 結晶基板を透明のn型GaP基板とするとともに、n型層をGaAsP系化合物の半導体薄膜により形成し、n型層表面近傍の一部に亜鉛拡散を行なうことによりp型層を形成させ、n型層及びp型層のそれぞれにn側電極及びp側電極を形成した発光素子をリード基板に搭載するチップ型の半導体発光装置であって、n側電極及びp側電極のそれぞれの上には導電性材料からなるマイクロバンプを形成し、結晶基板をリード基板に対して上下反転した姿勢としてマイクロバンプをリード基板に形成したリードに接続し、結晶基板の上面を光取出し面としてなるチップ型半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば青色発光ダイオード等の光デバイスに利用される窒化ガリウム系化合物を利用したチップ型の半導体発光装置に係り、特に発光装置の厚みをさらに薄く形成できるようにしたチップ型半導体発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】GaN、GaAlN、InGaP及びInAlGaP等の窒化ガリウム系化合物半導体は、可視光発光デバイスや高温動作電子デバイス用の半導体材料として多用されるようになり、青色発光ダイオードの分野での展開が進んでいる。

【0003】この窒化ガリウム系化合物の半導体の製造では、その表面において半導体膜を成長させるための結晶基板として、一般的には絶縁性のサファイアが利用される。このサファイアのような絶縁性の結晶基板を用いる場合では、結晶基板側から電極を出すことができないので、半導体層に設けるp、nの電極は結晶基板と対向する側の一面に形成されることになる。これに対して、窒化ガリウム系以外のGaAsやGaP等の半導体基板を利用する発光素子では、たとえば下層をn型層及び上

層をp型層としてこれらのn型層及びp型層のそれぞれにn側電極及びp側電極を設けることができる。

【0004】このように、半導体膜を成長させる結晶基板によって、n側及びp側の電極の配列の様子が異なるが、いずれにおいても少なくとも一方の電極についてはワイヤーボンディングによってリードに接続することについては共通である。すなわち、導電性の半導体基板を用いるものでは、この半導体基板をたとえばこれをn型層に導通させてリードに接続するとともに、p型層についてはその電極をワイヤーボンディングによって別系統のリードに接続すればよい。また、青色発光ダイオードのように絶縁性のサファイアを用いるものでは、n側及びp側の電極のそれぞれにワイヤーボンディングを施すことになる。

【0005】図4は導電性の基板を用いた従来のチップ型の発光ダイオードの概略であって、同図の(a)はその縦断面図、同図の(b)は平面図である。

【0006】図において、絶縁性の基板21にリード22a、22bが形成され、一方のリード22aの上に発光ダイオードの発光素子23が搭載されて銀等をフィラーとして主剤中に混入した導電性ペースト22cによって固定保持されている。

【0007】発光素子23は最も簡単な例として下層をn型層及び上層をp型層としてp-n接合されたものとする、下端に位置するn側電極23aをリード22aに導通させ、上端のp側電極23bにはAu等を素材とするワイヤー24を他方のリード22bとの間にボンディングして導通させることで、発光素子23は電気的に接続される。そして、発光素子23及びワイヤー24の全体を含んでボンディングエリアの全体も含めて透明なエポキシ樹脂25によって封止されている。

【0008】このような発光素子23を用いるチップ型の発光装置の分野では、リード22a、22bから透明なエポキシ樹脂25の上端までの厚さTを薄くすることが、薄型化による実装容積の低減の点から、発光ダイオードの分野では重要な課題として残されている。現在では、この厚さTは300~400μm程度までに抑え込まれるまでになり、たとえば直径が3~5mm程度のLEDランプに比べると格段に小型化されたといえる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】発光装置の厚さTをより短くして更に薄型化するためには、発光素子23自体の厚みを小さくするか、図示のようにワイヤー24の上向きの高張りを抑えるか、もしくはこれらの両方とするかが有効な手段として考えられる。

【0010】しかしながら、図示の例からも判るように、発光素子23の全体の厚さとワイヤー24がp側電極23bから上に突き出る長さは殆ど変わらないこと、及び発光素子23には多様な種類のものがあって結晶基板に積層する半導体薄膜の種類と積層形態を様々に変え

て発光効率等の向上を図るためにはその積層厚さに下限があることから、ワイヤー24の高張りを排除するほうが一般的には対処しやすい。

【0011】このようなワイヤー24による全体の厚さ方向への高張りを抑えるには、たとえば同図の(a)において一点鎖線で示すように、ワイヤー24をp側電極23bから立ち上げないでその接続点から直にリード22b側に曲げるようなワイヤーボンディングとすることが一つの方法として挙げられる。このようなワイヤー24の配線であれば、厚さ方向の高がなくなるのでこの分

に相当して厚さTを小さくすることが可能である。
【0012】ところが、一点鎖線で示すようなワイヤー24のボンディングでは、透明なエポキシ樹脂25によって樹脂封止する工程での撓み変形や経時後の機械的または熱的な応力負荷によって、ワイヤー24が発光素子23の表面とくに上端側の角部分に接触してしまう恐れがある。そして、このような発光素子23へのワイヤー24の接触が発生すると短絡を起こすことになり、発光素子23の損傷や発光表示不良の事態を招くことになる。

【0013】このようなことから、ワイヤー24と発光素子23との間の短絡を防止するには、図示のようにp側電極23bから一旦立ち上げてからリード22b側に曲げるというワイヤーボンディングとするしかない。そして、このようなワイヤー24のボンディングについての制約は、チップ型だけではなくLEDランプでも同様である。

【0014】以上のように、発光装置における厚さTを決める因子である発光素子23及びワイヤー24のいずれについても、厚さTを小さくすることには、もはや何ら貢献することはできない。したがって、新たな形態の発光素子の開発を待たなければ、発光装置の厚さTを300μm以下にまで引き下げることができないというのが現状である。

【0015】そして、窒化ガリウム系化合物の半導体において絶縁性のサファイアを結晶基板とする場合にp側及びn側の電極を同じ面に設ける必要がある発光素子においても、これらの2個の電極のそれぞれにワイヤーをボンディングするので、同様の問題を生じることになる。また、このタイプの発光素子ではp型層が光取出し面となるが、この光取出し面の一部をワイヤーボンディングのためのボンディングパッドが占めるので、その面積に相当して光取出し面積が減少してしまい、このことが発光効率の低下を招くことにもなる。

【0016】このように、従来のチップ型の発光装置では、発光素子及びワイヤーの形状や高の最適化を図っても全体の厚さについては下限があり、薄型化に向けての対策が待たれている。

【0017】本発明において解決すべき課題は、発光素子自体の厚さを小さくしなくてもワイヤーが占めていた

分の厚さ方向の高を実質的に零としてリード側に導通接続した薄型のチップ型半導体発光装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、結晶基板の上に少なくともn型層及びp型層を成長させた積層構造を持ち且つ結晶基板と対向する同一の面にn側電極及びp側電極を備えた発光素子をリード基板に搭載するチップ型の半導体発光装置であって、結晶基板を光透過性とするとともに、n側電極及びp側電極のそれぞれの上には導電性材料からなるマイクロバンプを形成し、結晶基板をリード基板に対して上下反転した姿勢としてマイクロバンプをリード基板に形成したリードに接続し、結晶基板の上面を光取出し面としてなることを特徴とする。

【0019】このような構成では、p側及びn側のいずれの電極に対してもワイヤーボンディングによるリード側との電気的接続が不要となるので、ワイヤーの発光素子からの立ち上がりに対応する高がなくなり、発光素子の薄型化が可能となる。また、結晶基板は電極を備えていない側の面の全体を発光観測面として与えるので、ボンディング用のパッド等の介在がなく、発光効率の向上が図られる。

【0020】また、結晶基板を透明のn型GaP基板とするとともに、n型層をGaAsP系化合物の半導体薄膜により形成し、n型層表面近傍の一部に亜鉛拡散を行なうことによりp型層を形成させ、n型層及びp型層のそれぞれにn側電極及びp側電極を形成したフリップチップ型の発光素子についても、n側電極及びp側電極のそれぞれにマイクロバンプを形成して結晶基板の上面を光取出し面となるようにリード基板のリードにこれらのマイクロバンプを接続する構成としてもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、結晶基板の上に少なくともn型層及びp型層を成長させた積層構造を持ち且つ結晶基板と対向する同一の面にn側電極及びp側電極を備えた発光素子をリード基板に搭載するチップ型の半導体発光装置であって、結晶基板を光透過性とするとともに、n側電極及びp側電極のそれぞれの上には導電性材料からなるマイクロバンプを形成し、結晶基板をリード基板に対して上下反転した姿勢としてマイクロバンプをリード基板に形成したリードに接続し、結晶基板の上面を光取出し面としてなるものであり、p側及びn側のいずれの電極に対してもワイヤーボンディングによるリード側との電気的接続が不要となるので、ワイヤーの発光素子からの立ち上がりに対応する高がなくなり、発光装置の薄型化が可能となる。また、結晶基板は電極を備えていない側の面の全体を発光観測面として与えるので、ボンディング用のパッド等の介在がなく、発光効率の向上が図られる。

【0022】請求項2に記載の発明は、結晶基板を絶縁

性のサファイアとするとともに、n型層及びp型層を窒化ガリウム系化合物の半導体薄膜によって形成し、p型層の一部を除去してn型層を露出させ、p型層及び露出したn型層のそれぞれに電極を形成してなるものであり、輝度の高い青色及び緑色の発光が得られるという作用を有する。

【0023】請求項3に記載の発明は、結晶基板を透明のn型GaP基板とするとともに、n型層をGaAsP系化合物の半導体薄膜により形成し、n型層表面近傍の一部に亜鉛拡散を行なうことによりp型層を形成させ、n型層及びp型層のそれぞれにn側電極及びp側電極を形成した発光素子をリード基板に搭載するチップ型の半導体発光装置であって、n側電極及びp側電極のそれぞれの上には導電性材料からなるマイクロバンプを形成し、結晶基板をリード基板に対して上下反転した姿勢としてマイクロバンプをリード基板に形成したリードに接続し、結晶基板の上面を光取出し面としてなるものであり、フリップチップ型とした発光素子のn側電極及びp側電極を形成した後に発光素子の厚みを薄くする製造が可能なので、発光装置をより一層薄型化できるという作用を有する。

【0024】以下に、本発明の実施の形態の具体例を図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施の形態による窒化ガリウム系化合物半導体発光素子を備えるチップ型発光ダイオードの概要であって、同図の(a)は縦断面図、同図の(b)は平面図である。そして、窒化ガリウム系化合物の半導体を用いた発光素子としては各種の態様のものがあるが、その一例を図2に示す。

【0025】図2の(a)は発光素子1の平面図、同図の(b)は(a)のA-A線矢視による縦断面図である。

【0026】図2の(a)及び(b)において、発光素子1は、絶縁性であって光を透過可能なサファイアを用いた結晶基板1aの表面に複数の半導体薄膜層を従来周知の有機金属気相成長法によって成膜したものである。この薄膜の積層体は、下から順にGaNPバッファ層1b、n型GaP層1c、InGaP活性層1d、p型AlGaP層1e及びp型GaP層1fとしたものであり、ダブルヘテロ構造となっている。

【0027】n型GaP層1cの一つのコーナー部の上面はエッチングによって段差状に除去され、この除去された部分にTi及びAuの積層膜とその上にNiとAuの積層膜とを重ねたn側電極2を蒸着法によって形成している。また、エッチングによる切除部分を除いた最上層のp型GaP層1fの上面には、NiとAuの積層膜から成るp側電極3が同様に蒸着法によって形成されている。

【0028】発光素子1を組み込むチップ型の発光ダイオードは、従来例で示したものと同様に、絶縁性のリード基板6に形成されたリード7a、7bを備え、これら

のリード7a、7bに発光素子1を電気的に接続して透明なエポキシ樹脂8によって封止したものである。

【0029】発光素子1は、図1に示すように、結晶基板1aを発光観測面とする姿勢すなわちn側及びp側電極2、3をリード基板6側に向けてマイクロバンプ4、5をそれぞれリード7a、7bに接続して固定されている。そして、結晶基板1aを透明としておくことによって、p-n接合による発光域から図において上向き方向に発光させることができる。

【0030】このようにリード7a、7bにマイクロバンプ4、5を直接接続することによって、ワイヤーボンディングによるワイヤー接続が不要となる。このため、図4に示したようなワイヤー24の上向きの立ち上がりがない構造体となり、この立ち上がり分に相当する高を含まない厚さにすることができる。たとえば、従来のチップ型の発光ダイオードでは厚さが300~400μm程度であったのが、200~300μm程度まで薄くすることができる。

【0031】また、発光素子1の光取出し面はサファイアを用いた透明の結晶基板1aの表面すなわち図1の(a)において結晶基板1aの上端面となるので、従来のワイヤーボンディングするものに比べると発光の輝度の向上も可能となる。これは、ワイヤーボンディングする場合ではボンディングパッドが光取出し面の一部を占めることになるので、その占有面積に相応して光取出し面積が絞られるのに対し、本発明では上下反転した姿勢の結晶基板1aにはボンディングパッド等の遮蔽物がないことによる。

【0032】以上の例では、絶縁性の結晶基板1aを用いた場合であってn側及びp側の電極2、3が結晶基板1aと対向する一面側に設けたものであって、青色LEDとして提供できるものである。このようにn側及びp側の電極の位置が規制されたものだけでなく、導電性の結晶基板を持つものでもn側及びp側のそれぞれの電極を同一面に配置する構成とすることができる。したがって、結晶基板としては絶縁性でも導電性のいずれでもよく、p側及びn側の電極が結晶基板に対して対向する同一面に含まれるものでありさえすればよい。

【0033】図3はこのようなp側及びn側の電極が結晶基板に対して対向する面に形成されるフリップチップ型の発光素子であって、請求項3に記載の発光装置を対象とする発光素子の構成を示す図である。

【0034】図3に示す発光素子11は、透明のn型GaPの結晶基板11aとして、その上にn型GaAsPグレード層11b及びn型GaAsPコンスタント層11cの積層によりGaAsPのn型層を形成したものである。

【0035】n型GaAsPコンスタント層11cの表面には、製造プロセスにおける亜鉛拡散操作により、上端面に選択的にp型GaAsP層11dが形成されてい

る。そして、n型GaAsPコンスタント層11c及びp型GaAsP層11dのそれぞれの上面には、n側電極12及びp側電極13を形成し、これらの電極12、13には先の例と同様にマイクロバンプ14、15を形成している。

【0036】なお、発光素子11の形成方法は、図2に示した発光素子とはほぼ同様の手法とすることができる。

【0037】ここで、図4の従来のチップ型の発光ダイオードに用いたGaAsP系の発光素子23では、n側電極23bを形成する前に発光素子23の厚みを薄くする必要がある。GaPの結晶基板11aはサファイアの結晶基板1aに比べて割れやすいため、発光素子23を薄くする場合、電極形成途中のハンドリング等で発光素子23の割れによる歩留り低下が発生し、発光素子23の薄型化は150～200μmが限界である。

【0038】図3の発光素子11では、n側電極12及びp側電極13を形成する際の発光素子11の厚みは300～400μmと厚いために発光素子11の割れの問題は発生しない。発光素子11の厚みを薄くする工程は、n側電極12及びp側電極13を形成した後に実施するために、図2に示す窒化ガリウム系化合物の発光素子1と同等の90μm程度の薄型化が可能となり、従来の発光素子に比べ格段に薄くすることができる。また、電極形成途中の発光素子11の厚みは厚く、発光素子11を薄型化した後は電極形成を行なわないため、発光素子11の割れを防止できる。したがって、発光素子11の製造においても歩留りを高く維持することができる。

【0039】

【発明の効果】請求項1の発明では、p側及びn側のいずれの電極に対してもワイヤーボンディングによるリード側との電氣的接続が不要となるので、ワイヤーの発光素子からの立ち上がりに相当する嵩をなくことができ、発光装置の薄型化によってその利用分野の拡大した展開が可能となる。また、結晶基板の光取出し面にはボンディング用のパッド等の遮蔽物が一切ないので、光取出し面の全体からの光放出が可能となり、輝度の高い発光が得られる。

【0040】請求項2の発明では、輝度の高い青色の発光が得られるので、発光性に優れた青色発光ダイオードを提供することができる。

【0041】請求項3の発明では、フリップチップ型とした発光素子のn側電極及びp側電極を形成した後に発

光素子の厚みを薄くする製造が可能なので、発光装置をより一層薄型化でき、しかも電極形成過程での結晶基板の割れも防止できるので製品の歩留りも向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による窒化ガリウム系化合物半導体発光素子を含むチップ型発光ダイオードであって、

(a)はその概略縦断面図

(b)はその平面図

【図2】発光素子の詳細であって、

(a)はその平面図

(b)は(a)のA-A線矢視による縦断面図

【図3】請求項3に記載の発光装置に備える発光素子の概略構成図であって、

(a)はその平面図

(b)は(a)のB-B線矢視による縦断面図

【図4】従来のチップ型発光ダイオードの例であって、

(a)はその概略縦断面図

(b)はその平面図

【符号の説明】

1 発光素子

1a 結晶基板

1b GaNバッファ層

1c n型GaN層

1d InGaN活性層

1e p型AlGaN層

1f p型GaN層

2 n側電極

3 p側電極

4, 5 マイクロバンプ

6 リード基板

7a, 7b リード

8 エポキシ樹脂

11 発光素子

11a 結晶基板

11b n型GaAsPグレード層

11c n型GaAsPコンスタント層

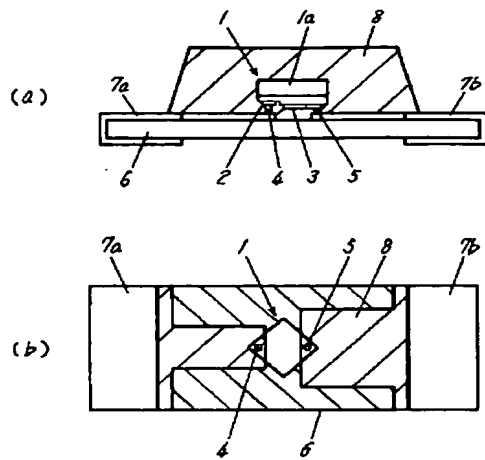
11d p型GaAsP層

12 n側電極

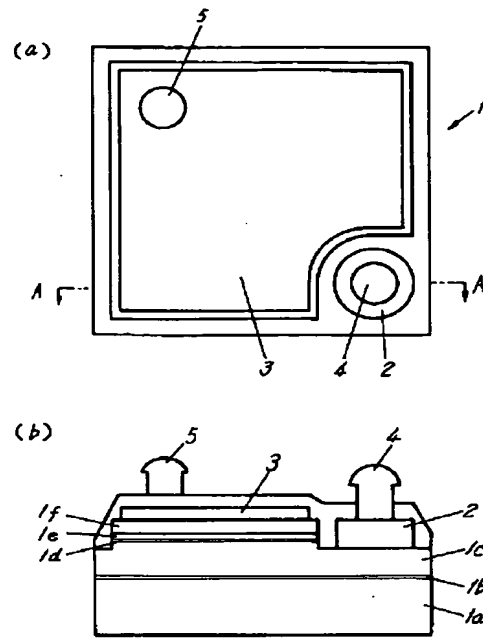
13 p側電極

14, 15 マイクロバンプ

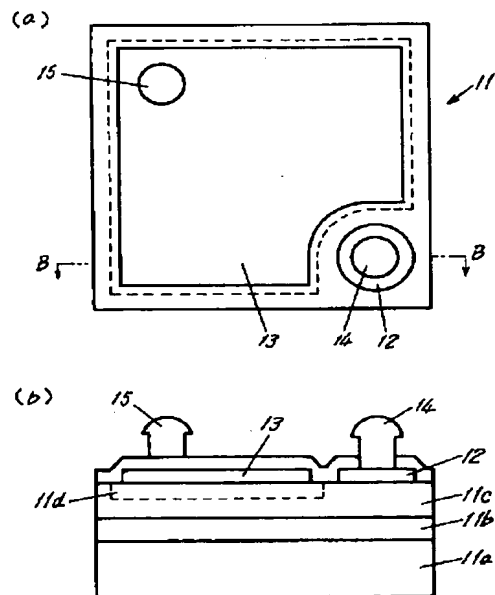
【図1】



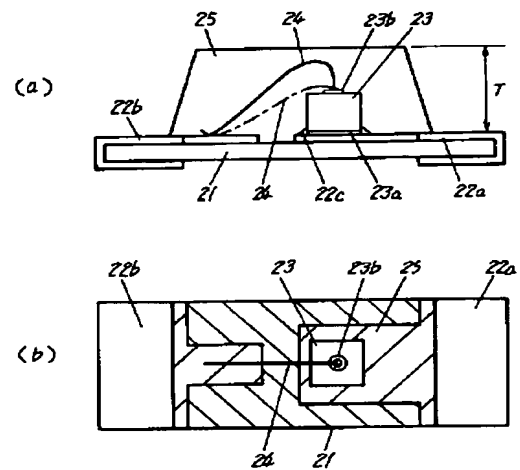
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 根井 正美
大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内